

Science Vivante.

Une belle porte est d'abord une porte a dit le philosophe.

Aussi la vocation de tous les objets exposés dans cette galerie est de continuer à vivre et non de dormir.

En travaillant certes, mais pour aider à contempler le spectacle de la nature à leur façon.

Aussi **l'astronomie de l'invisible** que j'étudie depuis dix ans est un beau champ d'expériences et une bonne occasion de redonner une nouvelle vocation à tous ces rebuts du progrès dévorant. C'est une retraite active bien plus exaltante que la déchetterie et puis la fonderie.

L'astronomie de l'invisible, c'est l'étude de tout ce qui se passe au-dessus de nous mais dont les manifestations ne sont pas directement visibles. Des appareils de mesures de toutes sortes suppléent à notre vue qui est très basse dès lors que les couleurs à observer sont hors de la gamme du visible.

Le lien ci-joint renvoie vers un [document](#) général sur l'astronomie de l'invisible dont la **radio-
astronomie** et mentionne les expériences accessibles aux amateurs.

L'ionosphère et sa vie agitée.

Ainsi le soleil envoie tellement d'énergie dans la haute atmosphère que cette dernière est décomposée, ionisée et devient conductrice de l'électricité. Gare au trou d'ozone.

C'est la création de l'**ionosphère** qui agit comme un miroir et qui permet la réception de la radio à grande distance. L'ionosphère fait l'objet d'expérimentations continues depuis 100 ans.

Cette partie de la physique qui étudie les phénomènes qui intéressent toute la terre s'appelle la **géophysique**.

J'ai pris goût à la géophysique lors de mon séjour en terre Adélie en 1980 ce qui m'a permis de rendre visibles les magnifiques et presque sidéraux paysages que [voici](#).

De mon côté depuis 2005, j'ai mis au point une expérience qui montre les phénomènes de vents, et de marées ionosphériques qui déforment les ondes comme lorsque l'on regarde un objet qui se reflète sur une surface d'eau agitée. Cette expérience est basée sur la réception avec une très grande stabilité de fréquence d'un nouveau type de radio numérique appelée la DRM : **Digitale Radio Mondiale** qui fonctionne dans la gamme des ondes courtes.

Pour des détails suivre le lien : [ionosphere](#)

Plus haut que l'atmosphère, plus haut que l'ionosphère voici la magnétosphère et son chant.

Le champ magnétique terrestre a une influence qui s'étend sur des dizaines de milliers de km dans l'espace et il interagit avec le flot de particules s'échappant du soleil : le vent solaire. Cela donne encore plein de phénomènes compliqués avec les ceintures de radiations de Van Allen etc et un phénomène curieux connu depuis que le téléphone existe : les siffleurs "Whistlers" en anglais qui font penser aux chants des baleines intersidéraux.. Le matériel est simple et en voici une [description](#) qui a été conçue pour des étudiants en électronique.

Le champ magnétique terrestre et ses accidents.

Le milieu de l'ionosphère est semblable à celui utilisé dans les expériences de l'œuf électrique.

Les courants qui y prennent naissance sont suffisamment élevés pour créer un champ magnétique qui perturbe le champ magnétique terrestre chaque jour en fonction de l'heure de la journée, de la saison et de la latitude.

En Bretagne, lorsque le soleil est "calme", ce champ perturbateur est de l'ordre du 1 /1000 du champ magnétique terrestre. Lorsque le soleil se fâche : les éruptions solaires créent des sursauts importants de courant qui affolent les boussoles et rendent l'atmosphère lumineuse comme lors des expériences de l'œuf électrique.

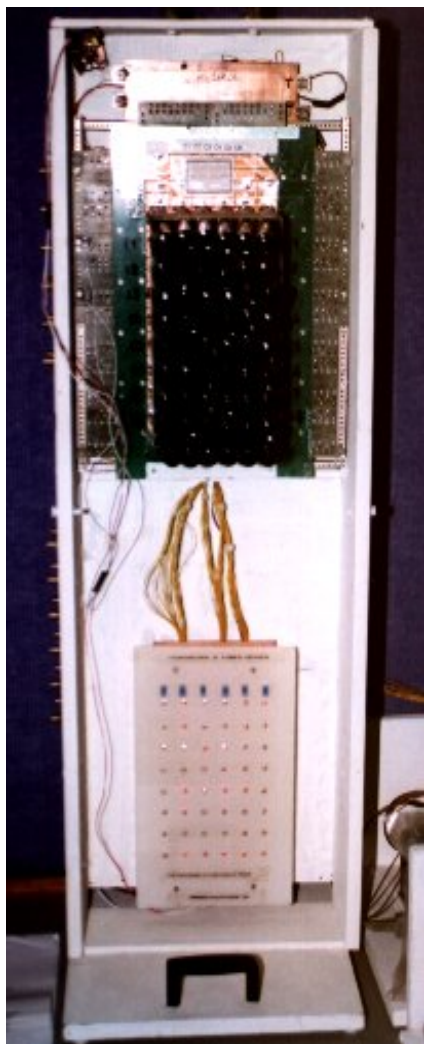
Pour détecter les sursauts solaires annonceurs d'aurores boréales qui sont très rares en Bretagne : une fois tous les 11 ans en moyenne, il "suffit" de détecter les variations anormales du champ magnétique.

L'appareil de mesure que j'ai construit d'après les plans de celui du satellite danois Oersted disponibles sur Internet s'appelle un magnétomètre. Voici quelques [détails](#)

Le principe utilisé ici s'appelle la vanne de flux.

Cet appareil m'a permis d'être averti de l'aurore boréale exceptionnelle du 30 octobre 2003. En voici quelques [photographies](#).

Les rayons cosmiques.



Les phénomènes cataclysmiques de disparition d'étoiles sous forme notamment de trou noir à l'autre bout de l'univers communiquent des énergies folles à des particules ou à des rayonnements que l'on appelle rayons cosmiques. Ces énergies ne sont pas encore reproduites sur terre même avec des accélérateurs de particules mesurant des dizaines de km. Ces rayonnements ont besoin d'un m de plomb ou d'un km d'eau pour être arrêtés. Ces rayonnements traversent l'atmosphère tout en se transmutant en d'autres particules. L'énergie de ces rayonnements cosmiques décompose et ionise les gaz de l'air qu'ils rencontrent et les rendent conducteurs : c'est par la mesure des

décharges des électroscopes que ces rayons ont été découverts. Un tube à gaz : le tube de **Geiger** par effet de décharges multiplicatives permet de mesurer facilement les décharges. C'est le composant classique des chercheurs de sources radio-actives.

Un montage électronique à coïncidences imaginé par le physicien Louis Le Prince Ringuet dans les années 1930 appelé **hodoscope** permet de détecter les rayons cosmiques et de les séparer de tout effet de radioactivité ambiante dont celle du verre des tubes. Les rayons cosmiques sont très énergétiques mais heureusement pour nous, ils sont rares ; sinon c'est Hiroshima. C'est ce montage que j'ai reproduit avec 54 tubes Geiger et avec des circuits intégrés modernes et non plus avec des lampes de l'époque. Les traces sont matérialisées par des diodes LED qui s'allument selon des alignements. Les diodes LED s'allument lorsqu'un rayon cosmique validé par le sélecteur de coïncidences traverse un tube de Geiger.

DETECTION DE COINCIDENCES : Le Cœur du système.

Les rayons cosmiques sont rares : moins de $5 /s/cm^2$. Malheureusement la radioactivité ambiante dont celle du verre des tubes donne un grand nombre de fausses détections. Il faut faire le tri en admettant que les vrais rayons cosmiques qui sont très pénétrants traversent TOUS les tubes du haut vers le bas quasi-simultanément, tandis que les rayons non cosmiques ne sont détectés que par un tube à la fois et sans corrélation avec les autres.

Deux couches de tubes de Geiger la supérieure et l'inférieure servent à détecter les coïncidences. Une fonction logique OU sort un 1 logique quand l'un quelconque des tubes du haut ou du bas envoie une impulsion (Fausse ou vraie). Une fonction logique ET entre le OU du haut et le OU du bas permet de valider les sorties de tous les tubes de Geiger. Lorsque la fonction ET est à 1 on est sûr qu'un rayon cosmique pénétrant vient de traverser les couches du haut et du bas. Les autres détections -les fausses- dues entre autres à la radioactivité du potassium 40 du verre des tubes GEIGER étant décorréelées ne provoquent pas de validation de la fonction ET.